



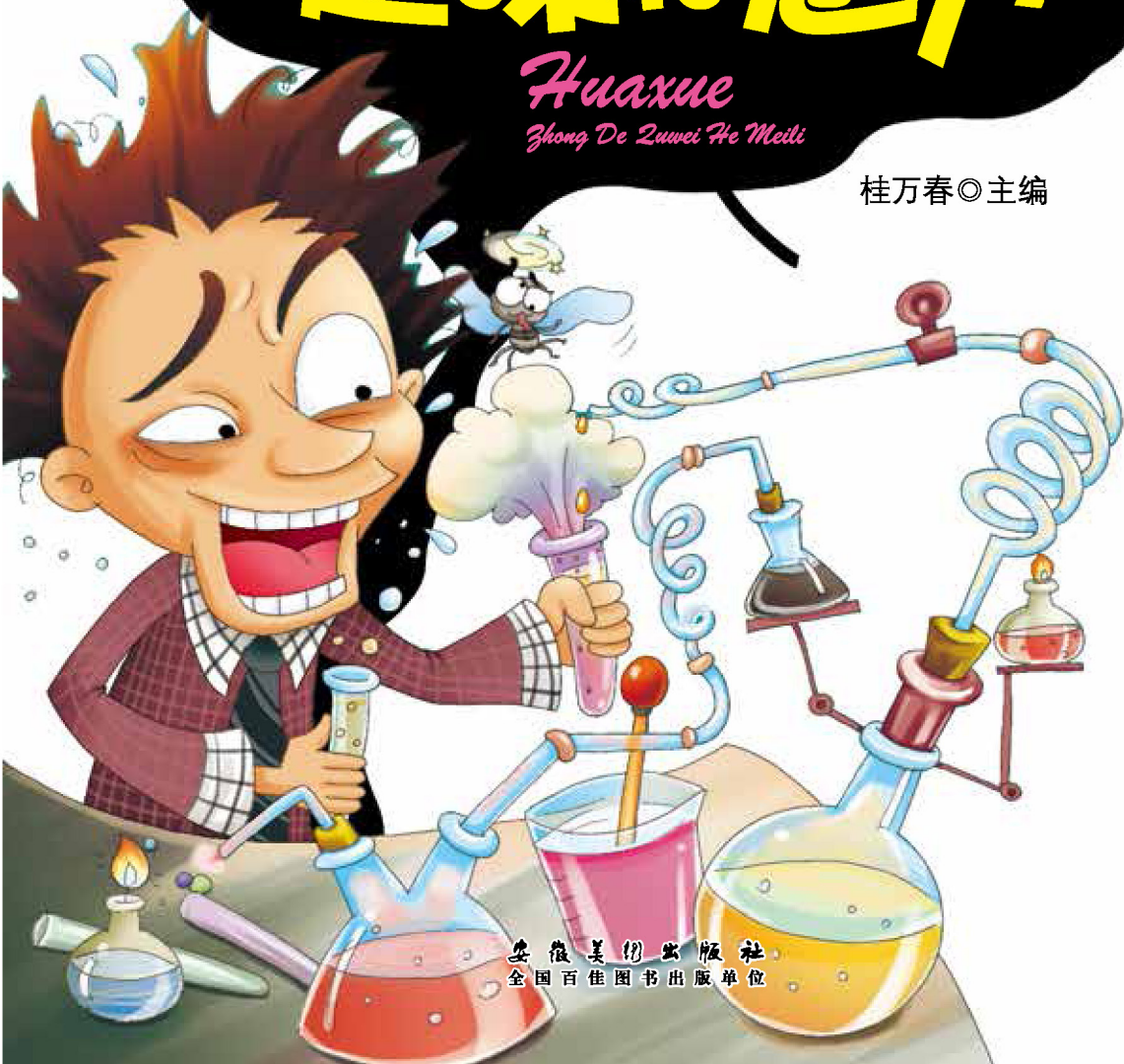
我的第一本好玩化学书



化学中的 趣味和魅力

Huaxue
Zhong De Quwei He Meili

桂万春◎主编



安徽美术出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

化学中的趣味和魅力 / 桂万春主编. —合肥: 安徽美术出版社, 2012.12
(学生成才励志必读书系之学科系)

ISBN 978-7-5398-4028-4

I. ①化… II. ①桂… III. ①中学化学课—中学—课外读物 IV. ① G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 298675 号

(学生成才励志必读书系之学科系)

化学中的趣味和魅力

Huaxue Zhong De Quwei He Meili

桂万春 / 主编

出 版 人: 郑 可 责任印制: 李建森 徐海燕

责任编辑: 张艳新 责任校对: 司开江

出版发行: 安徽美术出版社 (www.ahmscbs.com)

社 址: 安徽省合肥市政务文化新区翡翠路 1118 号出版传媒广场 14 层 邮编: 230071

营 销 部: 0551 — 63533604 (省内)
0551 — 63533607 (省外)

印 刷: 山东海蓝印刷有限公司

开 本: 710mm×1020mm 1/16

字 数: 216 千字

印 张: 12

版 次: 2013 年 1 月第一版

印 次: 2013 年 1 月第一次印刷

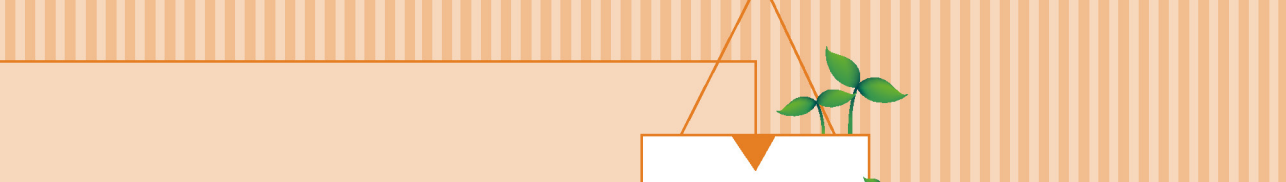
标准书号: ISBN 978-7-5398-4028-4

定 价: 28.80 元

如发现印装质量问题, 请与我社营销部联系调换。

版权所有·侵权必究

本社法律顾问: 安徽承义律师事务所 孙卫东律师



前言 preface

谁都想做一个学习好的学生，但是要想成为一名真正学习好的学生，不但要刻苦学习，珍惜时间，更重要的是要找到学习方法，培养学习的兴趣和爱好。只有这样才能够自觉地去深入探索与学习，在兴趣的引导下所学到的知识才更加“牢固”。

为了让学生更好地了解化学的魅力和增强对化学的兴趣，丰富知识积累，提高学习中的主动性、自觉性和爱好性，我们组织化学教学中的骨干教师编写了这本《化学中的趣味和魅力》，本书融工具性与辅导性于一体，集教育性和实用性于一身，让学生在学习时感觉到：知识不再是无章，学习不再是负担。

本书知识量大，内容丰富，用课本以外的知识来分析课本中的问题，补充课内学习之不足，使学生能从多个角度认识同一问题，从而拓宽视野、启发思维及创意，并加深对化学知识的理解，增强对化学学习的兴趣。本书的内容包括：有趣的化学元素、有趣的化学实验和人物春秋三部分。这些内容以科学性、趣味性、可读性的形式一一呈现在学生面前。书中分析了化学中的元素来源和神奇；对化学实验的性质和神秘作了详细的讲解，从而培养学生的观察、思维和动手实验等能力，培养实事求是严肃认真的科学态度，提高解决实际问题的能力。书中没有



枯燥的说教，而是与学生一起分享化学领域中的趣味性、科学性和实用性。本书集内容丰富、体例新颖与图文并茂于一体，让学生在阅读时，完全领悟化学的中趣味之美、科学之美、实用之美。让学生在学到知识的同时，使他们的身心的愉悦和审美意识得到提升，体会到化学的趣味和魅力，从而增强对化学学习的兴趣和爱好。

书是一道厚重的门，垂青着每一位敲门的人；书是一口挖不完的井，滋润着每一位挖井的人。但愿本书的内容既能增强学生的知识量，又能激发学生的学习和研究化学的热情；既能开发学生的经验世界，又能让学生从已知走向新知，让旧知和新知有机结合。并希望读者随时把你们对本书的意见和建议告诉我们，以便使其日臻完善。

编者

2012 年 9 月



第一章 有趣的化学元素

• 最轻的元素——氢	002
• 生命的基础——氮	005
• 生存必需的元素——氧	008
• 最活泼的元素——氟	011
• 人体必需常量元素之一——氯	013
• 零族元素——惰性气体	015
• 活泼金属——铝	019
• 最早利用的金属之一——铅	023
• 古老的金属——锡	027
• “一代天骄”的金属元素——铜	031
• 美丽的白色金属——银	034
• “生命齿轮”元素——锌	037
• 最重要的金属——铁	041
• 稀散金属——镓	044
• 金属之王——金	046
• 活泼的碱金属	049
• 碱土金属	053
• 稀有元素——硼	056
• 最奇妙的元素——碳	059
• 无机世界的中流砥柱——硅	063
• “冷光”——磷	066
• 生物必不可少的元素——硫	069
• “智力元素”——碘	072
• 典型的金属元素——稀土元素	075





目录 Contents

第二章 有趣的化学实验

• 制彩蝶实验	080
• 神奇的摩擦结“冰”	081
• 热盐	082
• 无火也能加温	083
• 神奇的麻绳	084
• 让浊水变清的实验	086
• 配制无色墨水	087
• 神奇的烟圈	088
• 制硫化氢的实验	089
• 制作气候图片	090
• 灰色变成白色的实验	091
• 制作固体酒精	092
• 色层分析法实验	094
• 制作硝酸纤维素	096
• 人造钟乳石	098
• 制作钙硫合剂	100
• 鉴别棉、羊毛和涤纶纤维的实验	101
• 人造霜	103
• 人造小火山	104
• 巧去红、蓝墨水迹	105
• 光合作用实验	106
• 制作“蛇”	107
• 不怕火烧的手帕	109
• 鸡蛋变大变小的实验	110
• 提出指纹	112
• 铜的晶体	113





目录 Contents

• 制作镜子	115
• 制作肥皂	118
• 金属自燃	120
• 火中落“霜”	121
• 碘酒的颜色自动消失之谜	122
• 冰块着火实验	123
• 自制电木	124
• 食盐变肥皂	126
• 巧除铁锈	127
• 巧用黏合剂	128
• 燃烧的实验	131
• 蜡烛燃烧实验	132
• 制造二氧化碳	133

第三章 人物春秋

• 近代化学的奠基人——波义耳	136
• 氧气的发现者之一——舍勒	138
• 现代化学之父——拉瓦锡	140
• 近代化学之父——道尔顿	142
• 用电解法制取金属元素的人——戴维	145



目录 Contents

- 有机化学之父——贝采里乌斯 147
- 苯的发现者——法拉第 149
- 人工合成尿素的第一人——维勒 151
- 肥料工业之父——李比希 153
- 光谱分析法的发明者——本生 156
- 煤焦油综合利用的开拓者——霍夫曼 159
- 化学元素周期律的发现者——门捷列夫 161
- 惰性气体的发现者——拉姆塞 164
- 荣获诺贝尔化学奖的第一人——范霍夫 167
- 元素原子量的测定者——里查兹 170
- 合成氨的发明者——哈伯 173
- 重氢的发现者——尤里 176
- “侯氏制碱法”的创始人——侯德榜 179
- 量子化学大师——鲍林 181
- 现代有机合成之父——伍德沃德 183



第一章

有趣的化学元素





最轻的元素——氢

知识衔接：氢是一种化学元素，化学符号为 H，原子序数为 1，在元素周期表中位于第一位。它的原子是所有原子中最小的。氢通常的单质形态是氢气。它是无色无味无臭，极易燃烧的由双原子分子组成的气体，氢气是最轻的气体。

16 世纪末，瑞士化学家巴拉采尔斯把铁放在硫酸中，铁片顿时和硫酸发生激烈的化学反应，放出许多气泡——氢气。但直到 1783 年，氢才被确定为化学元素。氢是周期表中的第一号元素，它的原子是所有元素中最小的一个。由于它又轻又小，所以跑得最快，如果人们让每种元素的原子进行一场别开生面的赛跑运动，那么冠军非氢原子莫属。氢气是最轻的气体，它的“体重”还不到空气的十四分之一，它的这种特点，很早就引起了人们的兴趣。在 1780 年时，法国一名化学家便把氢气充入猪的膀胱中，制成了世界上第一个、也是最原始的氢气球，它冉冉地飞向了高空。在气象台，人们差不多



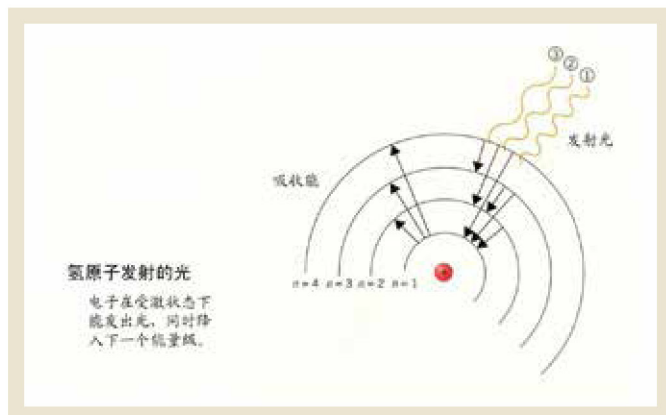
* 氢气球

每天都要放几个氢气球，探测高空的风云。现在，气球又添了一项新用途——支援农业；利用气球携带干冰、碘化银等药剂升上天空，在云朵中喷洒，进行人工降雨。

自然界中氢的含量相当丰富。除大气中含有少量自由态的氢以外，绝大部分的氢都是和其他元素结合在一起，以化合物的形式存在。在整个地壳中，每 100 个原子中，就有 17 个氢原子，占原子总数的 17%，仅次于氧而居第二位。氢



在大自然中分布很广，水便是氢的“仓库”——水中含有 11% 的氢；泥土中约



有 1.5% 的氢；石油、天然气、动植物体也含氢。在空气中，氢气倒不多，约占总体积的一千万分之五。

在整个宇宙中，按原子百分数来说，氢却是最多的元素，比氧还多。据研究，在太阳的大气中，按原子百分数

* 氢原子能级图

计算，氢占 81.75%。在宇宙空间中，氢原子的数目比其他所有元素原子的总和约大一百倍。

随着对氢的研究逐步深入，人们发现氢不是“独生子”，而是弟兄三个：老大叫氢也叫氕，符号为“H”；老二叫氘，符号为“D”；老三叫“氚”，符号为“T”。它们的性格相同而体重不同，原子量分别为 1、2、3，在化学上叫作同位素。通常所说的氢（氕），在氢的同位素中占 99.98%，氘占 0.02%，氚极少，其数量极仅为 10⁻¹⁷。普通氢原子核是由一个质子组成的，而氘的原子核除含一个质子外，还含有一个中子。氘俗称重氢。氘和氧形成的水叫重水。重水的确比水重：1 立方米重水比同体积的水重 105.6 千克。

在原子工业中，重水是重要的中子减速剂，氘也是氢弹的主要原料。氘和氚可以进行热核反应，放出巨大的核能。1967 年我国的氢弹爆炸试验成功，其中就以氘和氚做原料。氘和重水还是宝贵的示踪材料，在食物分子中用氘代替普通氢，可以用来研究人体的消化和新陈代谢过程。

氢很活泼，喜欢和大多数元素攀亲，形成氢的化合物。化肥、石油加工、有机合成、空间技术、原子能、冶金和半导体材料生产等工业技术领域，都是氢大显身手的舞台。

20 世纪初，氢气和氮气直接合成氨成功，氨是重要的化学肥料。氢能和一些活泼金属如锂、钠、钙等直接化合。这些金属慷慨地把它们的价电子送给氢，形成离子型氢化物。它们是很强的还原剂；这些金属氢化物碰到水就发生激烈的反应，放出大量的氢气。1000 克氢化锂和水作用，在标准状况下，能放出 2800



化学中的趣味和魅力

升氢气。因此它是优良的氢气发生剂，适用于充填国防上的信号气球，或在高空和野外作业中供氢。氢是很强的夺氧能手，它能从许多金属的氧化物、氯化物中夺取氧和氯，使金属游离出来。钨、锆、硅就是用这种方法制取的。

氢是打开有机化合物中碳碳双键的一把钥匙。色泽、气味不好的低劣油脂经过氢化就会

“脱胎换骨”，变成制皂的合格原料——硬化油。植物性油脂氢化以后，可以做成美味可口的营养佳品人造黄油。

目前，氢正以新的姿态出现在人们面前，作为正在崛起的新型能源，引起了科学界的普遍重视。我们知道，氢气能在氧气中静静燃烧，同时放出大量的热。燃烧 1 千克氢可以放出 28900 千卡热量，相当于燃烧 3 千克汽油。

用氢作为工业、民用和内燃机燃料，不但效能高，而且还能延长发动机的寿命。液氢可以做火箭推进剂，喷气速度快，是出类拔萃的火箭燃料。液氢比一般的液体燃料轻 40%，用于航空动力更为有利。当前用于空间技术的燃料电池，也主要是用氢作原料。有的国家正在研究用氢、氧燃料电池作电视中继站的电源。不久的将来，氢燃料必将在电解、电镀、动力和民用供电方面发挥作用。

近年来，研究氢的制备和储存也有新进展。工业上制氢的方法很多，可以归纳为两大类：一类是用煤、天然气或石油与高压水蒸气作用得到氢；另一类是电解法、铁蒸气法制备氢。这两种方法都要消耗大量的原动力，制得的氢比较昂贵。因此人们把注意力转移到用太阳能分解水来制氢。近年来，有人发现金属钌的配位化合物对分解水有特殊的催化功能，为打开氢库，向浩瀚的大海要氢提供了一把金钥匙。目前利用太阳能分解水得到的氢虽然还不多，但却为获得大量廉价的氢展现出美好的前景。有关储氢方法的研究也有新的突破。人们发现一些过渡金属的合金具有较好的储存氢气的性能。预计不久，氢作为新型能源，将成为社会生活的一个重要支柱。



* 启普发生器





生命的基础——氮

知识衔接：氮是一种化学元素，它的化学符号是 N，它的原子序数是 7。1772 年由瑞典药剂师舍勒发现，后由法国科学家拉瓦锡确定是一种元素。氮在地壳中的含量为 0.0046%，自然界绝大部分的氮是以单质分子氮气的形式存在于大气中，氮气占空气体积的 78%。氮的最重要的矿物是硝酸盐。氮有两种天然同位素：氮 14 和氮 15。



* 氮气球

氮气是无害气体，因为氮气的化学活性稳定，不容易和其他物质进行反应，在空气中，氮气的气体体积占 78%，主要起维持大气压强的作用，否则，大气压力就太弱了，不利于人类生存。空气里缺少氧，人固然会感到不适甚至窒息而死，但是吸入纯氧，

人会兴奋激动、手舞足蹈，仿佛喝醉酒一般。

当然，氮对生命必需的氧不仅仅是稀释作用，同时还是构成生命的两种基本物质——蛋白质和核酸的重要元素。可以说，没有氮就没有生命。但是，生命细胞不能直接利用空气中的氮气来构造自身，因为氮气不像氧气那么活泼，它性情孤僻，一般很难和其他物质化合。

氮是植物生长的必需养分之一，它是每个活细胞的组成部分。植物需要大量氮。

氮素是叶绿素的组成成分。绿色植物进行光合作用，使光能转变为化学能，把无机物（二氧化碳和水）转变为有机物（葡萄糖）是借助于叶绿素的作用。葡萄糖是植物体内合成各种有机物的原料，而叶绿素则是植物叶子制造“粮食”的



化学中的趣味和魅力

工厂。氮也是植物体内维生素和能量系统的组成部分。

氮素对植物生长发育的影响是十分明显的。当氮素充足时，植物可合成较多的蛋白质，促进细胞的分裂和增长，因此植物叶面积增长快，能有更多的叶面积用来进行光合作用。



* 缓释氮肥

此外，氮素的丰缺与叶子中叶绿素含量有密切的关系。这就使得我们能从叶面积的大小和叶色深浅上来判断氮素营养的供应状况。在苗期，一般植物缺氮往往表现为生长缓慢，植株矮小，叶片薄而小，叶色缺绿发黄。禾本科作物则表现为分蘖少。生长后期严重缺氮时，则表现为穗短小，籽粒不饱满。在增施氮肥以后，对促进植物生长健壮有明显的作。往往施用后，叶色很快转绿，生长量增加。但是氮肥用量不宜过多，过量施用氮

素时，叶绿素数量增多，能使叶子更长久地保持绿色，以致有延长生育期、贪青晚熟的趋势。对一些块根、块茎作物，如糖用甜菜，氮素过多时，有时表现为叶子的生长量显著增加，但具有经济价值的块根产量却少得使人失望。

一种固氮的方式是利用植物的根瘤菌根瘤菌是一种细菌，能使豆科植物的根部形成根瘤在自然条件下，它能把空气中的氮气转化为含氮的化合物供植物利用。“种豆子不上肥，连种几年地更肥”就是讲的这个道理。

农业发展了，农作物从土壤中提取的氮日益增多，造成土壤中氮化合物入不敷出。这就促使科学家们从事人工固氮，即人工制造氮化化合物的研究。经分析得知，植物生长所摄取的基本氮化物是氨。氨分子由一个氮原子和三个氢原子组成。科学家们设想把氮和氢直接合成氨。但是氮的性格极不活泼，如何能激发它的活性而和氢结合呢？经过长时间的探索，在对化学平衡及催化剂的基础理论进行了较深入的研究后，才使合成氨得以问世，并于1913年建立了第一个合成氨工厂。

合成氨的原料氮取自于空气。这是个取之不尽、用之不竭的原料，只要设





法与氧气和其他极少量惰性气体分离开就行了。而氢起初来源于水的电解，随后又由煤或焦炭分解水所产生的含有大量氢气的水煤气或半水煤气等，经过一系列复杂的转化、净制过程而获得。第二次世界大战后，随着石油工业的迅速发展，以气体、液体燃料为原料生产合成氨，不论从工程投资、能量消耗来看，还是从生产成本来看，都有着明显的优越性，于是开始由固体燃料（煤、焦炭）造气转移到以气体燃料（天然气、炼厂气等）和液体燃料（石脑油、重油等）为主，形成合成氨厂大型化的飞跃。氮是性情极不活泼的气体，但一旦化合成为氨，就变得非常活泼。在铂催化剂存在下，它在空气中燃烧，生成一氧化氮，随后继续氧化成二氧化氮，经水吸收生成工业上的重要原料——硝酸。氨与硝酸、硫酸、二氧化碳化合生成多种多样的化肥——硝酸铵、硫酸铵、碳酸氢铵和尿素，供应农业生产。所以说，氨本身及氨水就是化肥。氨不仅对发展农业有着重要的意义，也是重要的工业原料。氨与由它制出的硝酸广泛地用于制药、炼油、合成纤维、合成树脂、合成橡胶等工业部门。

氨、丙烯（石油化工产品）、空气和水蒸气按一定比例配合，在一定温度下通过催化剂可获得丙烯腈，聚合得“人造羊毛”腈纶。此外，丙烯腈还是生产塑料（ABS树脂）、黏合剂、涂料、药物、抗氧化剂、表面活性剂的中间体。丙烯腈经水解、加氢可得己二胺，后者可和己二酸在适当反应条件下缩聚生产锦纶。氨是生产三大合成纤维（涤纶、锦纶、腈纶）其中两纶的重要原料。



* 腈纶

在合成树脂及合成橡胶方面也常常以氨或硝酸为原料。如以耐油著称的丁腈橡胶等。

许多炸药，如硝化纤维、三硝基甲苯（TNT）、苦味酸等也都以硝酸为原料制成。常见的磺胺类药物，以及心脏病患者的急救药硝酸甘油，也都是含氮的化合物。含氮的偶氮染料占染料产品一半以上，颜色齐全，使用方便，广泛用于棉、毛、化纤织物的染色。

氮的惰性同样可以利用。检修可燃气体的设备及管道时，必须先用氮气冲洗



化学中的趣味和魅力

置换以防爆炸。电灯泡里充满氮气和少量氩气，可阻止钨丝受热挥发，而延长使用寿命。粮食里充氮，可使粮食不霉烂、不发芽，长期贮存。氮也广泛应用于钢铁热处理中，如氮化处理（渗氮）、氰化处理（碳氮共渗）及光亮退火等。钢在氮化后，表面形成一层坚硬的合金氮化物，硬度高、耐磨性和抗疲劳性好，还有一定的抗腐蚀能力及热硬性（加热至 600°C 仍保持较高的硬度）等。因此它广泛地用于各种高速传动齿轮、高精度机床主轴、柴油机曲轴，以及在高温、腐蚀工作条件下工作的零件（如阀门等）的热处理。

氮的沸点是 -195.8°C 。空气经深度冷冻液化及精馏、压缩等操作可获得液态氮。医生们利用液态氮蒸发时得到低温的特点，治疗肝癌，使形成癌的甲胎细胞在低温下坏死，将患者治愈。

氮在日常生活中，用来治疗中暑；蝎子、蜜蜂蜇了，擦一点氨水，可以止痛消肿；衣服上有的污迹，可用氨水除去。

氮和它的化合物在工业、农业、医药等领域中起着巨大的作用，而将更为广泛地发挥才干，造福人类。



生存必需的元素——氧

知识衔接：氧，元素名来源于希腊文，原意为“酸形成者”。1774年英国科学家普里斯特利用透镜把太阳光聚焦在氧化汞上，发现一种能强烈帮助燃烧的气体。拉瓦锡研究了此种气体，并正确解释了这种气体在燃烧中的作用。氧是地壳中最丰富、分布最广的元素，在地壳的含量为 48.6%。单质氧在大气中占 23%。氧有三种稳定同位素：氧 16、氧 17 和氧 18，其中氧 16 的含量最高。

氧气的中文名称是清朝徐寿命名的。他认为人的生存离不开氧气，所以就命名为“养气”即“养气之质”，后来为了统一就用“氧”代替了“养”字，便叫这“氧气”。

氧气是空气的主要组成部分。许多氧化合物，例如硝酸钾、氧化汞等在加





* 医用氧气

热后都会放出氧气。氧是所有元素在地壳中含量最多的。这些都说明，氧气很早就可能被人们取得。但由于氧气是在平常状态下以气体状况存在，和可接触到的、可见的固体、液体不同，使人们单纯用直觉观察，是不能认清它的。

游离的氧气是空气的两大主要成分之一，总重量达1000万亿吨，占空气重量的近1/4。人在没有氧气的情况下，连10分钟也活不下去。据统计，成年人每分钟呼吸16次，每次大约吸入0.5升氧气，一天需要吸入1万多升氧。这是多么惊人的数量。

氧的非金属性和电负性仅次于氟，除了氦氖氩氪氙所有元素都能与氧起反应，这些反应称为氧化反应，而反应产生的化合物称为氧化物。一般而言，绝大多数非金属氧化物的水溶液呈酸性，而碱金属或碱土金属氧化物则为碱性。此外，几乎所有的有机化合物，可在氧中剧烈燃烧生二氧化碳与水蒸气。

氧的化合价很特殊一般为-2价和0价。而氧在过氧化物中通常为-1价。在超氧化物中为-1/2，臭氧化物中氧为-1/3，超氧化物中氧的化合价只能说是超氧根离子，不能单独地看每个原子，因为电子是量子化的，不存在1/2个电子，自然化合价也就没有0.5的说法，臭氧化物也一样。而氧的正价很少出现，只有在和氟的化合物二氟化氧，二氟化二氧和六氟合铂酸二氧中显示+2价和+1价，在中学化学中只要记住氧和氟是没有正价就可以了。

实验证明，除黄金外的所有金属都能和氧发生反应生成金属氧化物，比如铂在高温下在纯氧中被氧化生成二氧化铂，黄金一般认为不能和氧发生反应，但是有三氧化二金和氢氧化金等化合物，其中金为+3价；氧气不能和氯、溴、碘发生反应，但是臭氧可以氧化它们。

臭氧和氧气，这种由相同元素形成的不同单质，叫作氧的“同素异形体”。